

Foraminiferen uit het Belgisch Oligoceen

Aflevering 5 (slot)

K.H. van Reenen-Stein
R. Wiggers

Inleiding

In de eerste 3 afleveringen van deze serie bespraken we monsters die genomen werden in Vliermaal (België). In aflevering 4 namen we de Zanden en Mergels van Oude Biesen onder de loupe waarvan we in Borgloon materiaal hadden meegenomen.

In 1990 namen we monsters van de Klei van Henis in resp. Tongeren en Borgloon. Batjes (1958), die het Belgisch Oligoceen uitvoerig onderzocht en op wiens resultaten we vaak terugvallen, trof weinig bijzonders aan in zijn monsters. Toen wij ons materiaal goed hadden bekeken ontstond er een groeiende onzekerheid. In één monster troffen we in het geheel geen foraminiferen aan maar dat was niet onmogelijk gezien de resultaten die Batjes (1958) meldt van zijn boringen. In twee andere monsters bleek de fauna wel erg veel te lijken op die van de Zanden en Mergels van Oude Biesen. Omdat die Afzetting direct boven de Klei van Henis ligt was onze onrust gemakkelijk te verklaren. In ieder geval was er geen reden om een aflevering te wijden aan Klei van Henis die als twee druppels water leek op de fauna van de Zanden en Mergels van Oude Biesen.

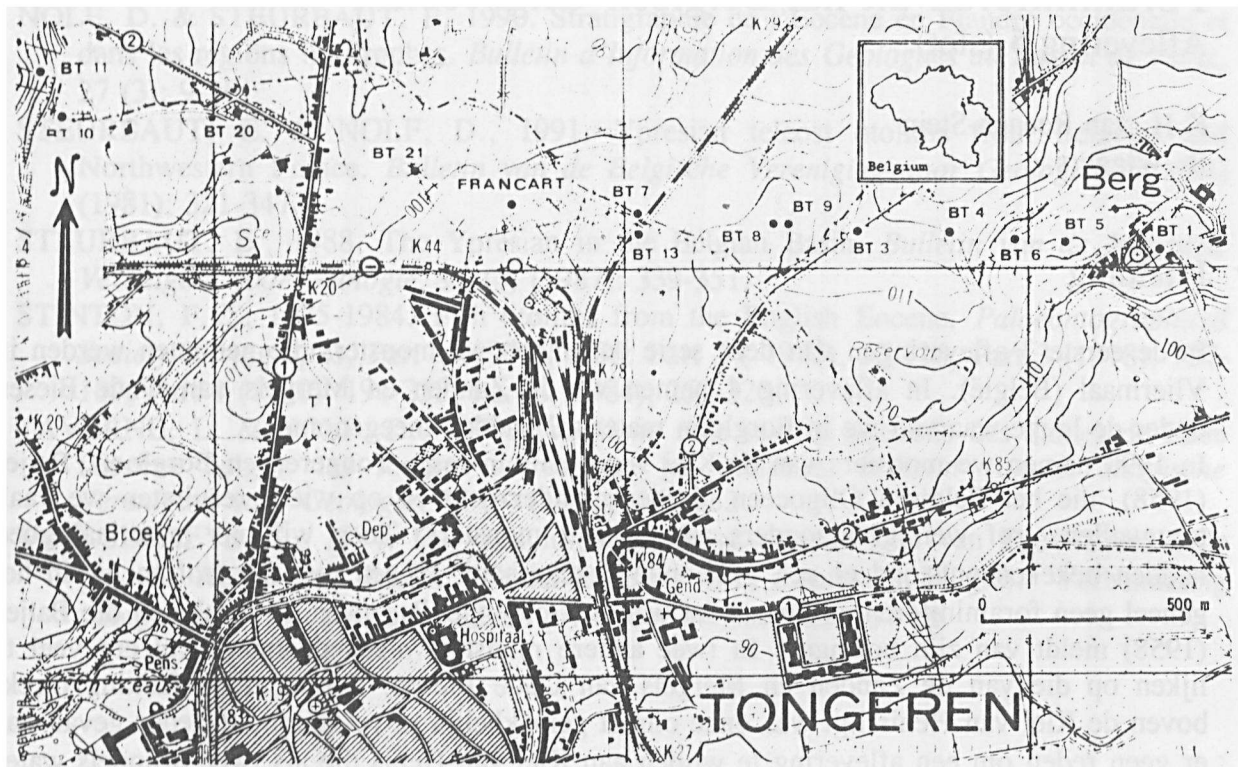
Revanche

In augustus 1992 waren we weer in België en namen voor controle monsters mee uit Borgloon en Tongeren. We hadden inmiddels meer inzicht in de stratigrafie ter plaatse en registreerden nauwkeuriger waar we onze monsters namen. In Borgloon dagzomen de Zanden van Berg, onder andere vlak langs de snelweg bij een parkeerplaats. Daaronder zijn de Zanden en Mergels van Oude Biesen gemakkelijk te vinden. Met de handboortenslotte werd ook een monster Klei van Henis naar boven gehaald.

Vooraf dit laatste monster was voor ons van belang. Anders dan in 1990 bleek dit niet of nauwelijks vermengd met de Zanden en Mergels van Oude Biesen. Schelpen waren afwezig en de foraminiferen-fauna leek in het geheel niet op die van de Zanden en Mergels van Oude Biesen. Vervolgens werd de kleigroeve Francart in Tongeren opnieuw bezocht (figuur 1). In totaal beschikten we nu over 4 nieuwe monsters ter controle.

De afzettingen

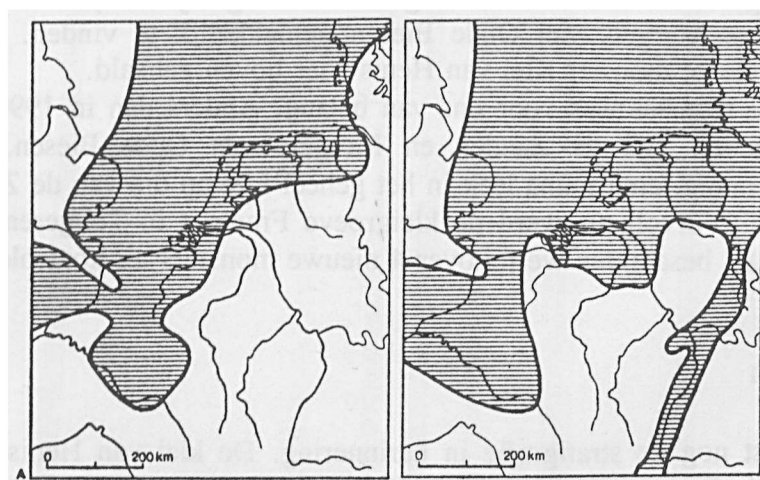
We brengen eerst nog de stratigrafie in herinnering. De klei van Henis en de Zanden en Mergels van Oude Biesen maken onderdeel uit van de Formatie van Boven Tongeren. Het totale pakket sediment kan meer dan 10 meter dik zijn. De afzetting vond vlak bij zee plaats in een lagune die vrijwel geheel van de zee was afgesloten (Janssen, 1976).



Figuur 1. Groeve Francart te Tongeren.

Zoet rivierwater heeft het sedimentatie-proces beïnvloed. De kustlijn lag in die periode in Oost-België (figuur 2).

Voor Nederland lag de scheiding land en water in Zuid-Limburg. De latere afzettingen (Zanden van Berg en hoger) werden in open zee afgezet. In figuur 3 is zien hoe de zee vanuit het westen de kustlijn verlegde in oostelijke richting nadat de Zanden en Mergels



Figuur 2. De kustlijn tijdens Midden-Eoceen en Midden-Oligoceen (naar Zonneveld, 1980).

van Oude Biesen waren afgezet.

De Afzettingen van Henis en Oude Biesen zijn uitgebreid onderzocht (o.a. Janssen, 1976). Uit de mollusken-fauna blijkt dat het zoutgehalte sterk varieerde (euryhalien). In genoemde publicatie wordt gekonstateerd dat beide afzettingen onderdeel zijn van één sedimentatie-cyclus, waarin afwisselend klei (Klei van Henis) en zand-klei-zand (Zanden en Mergels van Oude Biesen) werden afgezet. Deze afzettingen vormen de Atuatuca Formatie. In Van den Bosch et al. (1975) is een stratigrafische onderverdeling gemaakt van het Oligoceen in 3 delen (in 1989 is overigens besloten om het Oligoceen anders te definiëren). De Atuatuca Formatie behoort tot het middelste deel (Rupelien) van de indeling die Van den Bosch et al. maakten en is onderdeel van een langdurige transgressie-fase waar ook de latere afzettingen Zanden van Berg, Nucula klei en Klei van Boom nog onderdeel van uitmaken.

Chronostratigrafie van het Belgisch Oligoceen		
Boom klei	Rupel Formatie	zee/land WO
Zanden tussen Boom en Nucula klei		/--
Nucula klei		/---
Zanden van Berg		/----
Zanden en Mergels van Oude Biesen	Boven Tongeren Formatie	/-----
Klei v Henis/Glaise verte, Zanden v Boutersem		/-----
Horizon van Hoogbutsel	Onder Tongeren F.	/-----
Zanden van Neerrepen		/-----
Zanden van Grimmertingen		/-----

Figuur 3. Afzettingen en kustlijn.

Diep in de ondergrond van de groeve liggen de Zanden van Grimmertingen, die echter niet zijn ontsloten (figuur 4). Daarboven bevinden zich de Zanden van Neerrepen waarvan in de groeve de top nog juist te zien is. In groeve Francart is de klei van Henis integraal aanwezig.

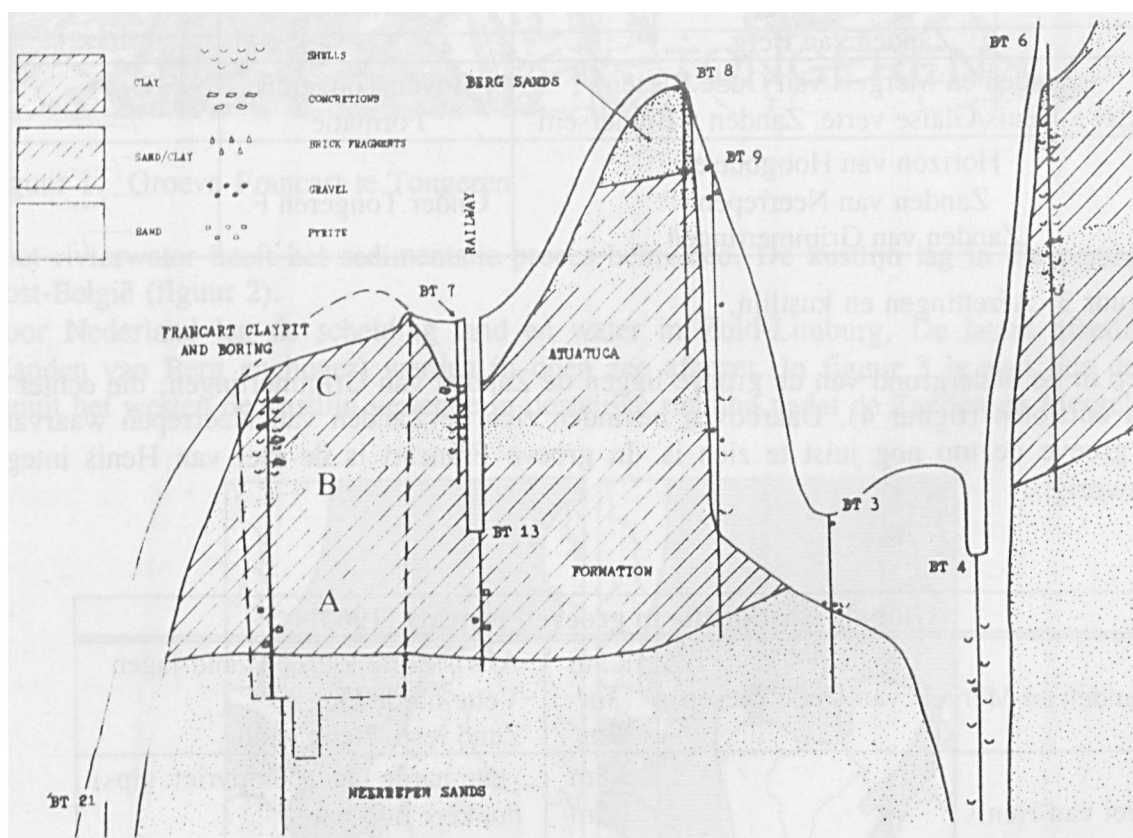
Globale stratigrafie in groeve Francart (1963)		
Zanden en Mergels van Oude Biesen	2.5m	Afwisseling klei- en zand-lagen
	3m	Vette harde klei
	2m	Zand resp. kleilig zand
Klei van Henis	0.8m	vette harde klei (ook pyriet, gips)
	1.5m	donkere horizon
	2m	fijne klei
Zanden van Neerrepen		3m zichtbaar in Francart
Zanden van Grimmertingen		in de ondergrond aanwezig

Figuur 4. De stratigrafische opbouw in de groeve Francart.

In de groeve lag ooit een pakket Zanden en Mergels van Oude Biesen op de Klei van Henis: eerst een zandige laag van 2 meter dik die hier en daar wat klei bevatte, daarboven een vette harde kleilaag met een dikte van circa 3 meter en aan de top tenslotte nog een laag waarin klei- en zand-laagjes elkaar afwisselden met een totale dikte van 2.5 meter (figuur 4).

Toen Felder in 1963 de groeve onderzocht was een groot deel van dit profiel nog intact (Felder, 1963). In het door Janssen beschreven profiel (Janssen, 1976) komt een groot deel van de Zanden en Mergels van Oude Biesen niet meer voor. De groeve was tenslotte in die tijd volop in bedrijf.

De bovenlaag is sinds 1963 steeds verder afgegraven en er restte in 1992 nog maar heel weinig van de Zanden en Mergels van Oude Biesen. Aangezien we de Klei van Henis wilden bemonsteren was dat echter van minder belang. De toestand in de groeve is op dit moment problematisch. Allereerst worden er de laatste jaren veel vuilnis en andere kwalijke zaken in gedumpt. De bovenlaag is bijna overal zwaar verstoord en vervuild. Ook met de rest van de groeve is het voor geologen droevig gesteld. Wij hebben niettemin geschikte monsters kunnen nemen van de Klei van Henis.



Figuur 5. Groeve Francart te Tongeren in context (naar Janssen, 1976).

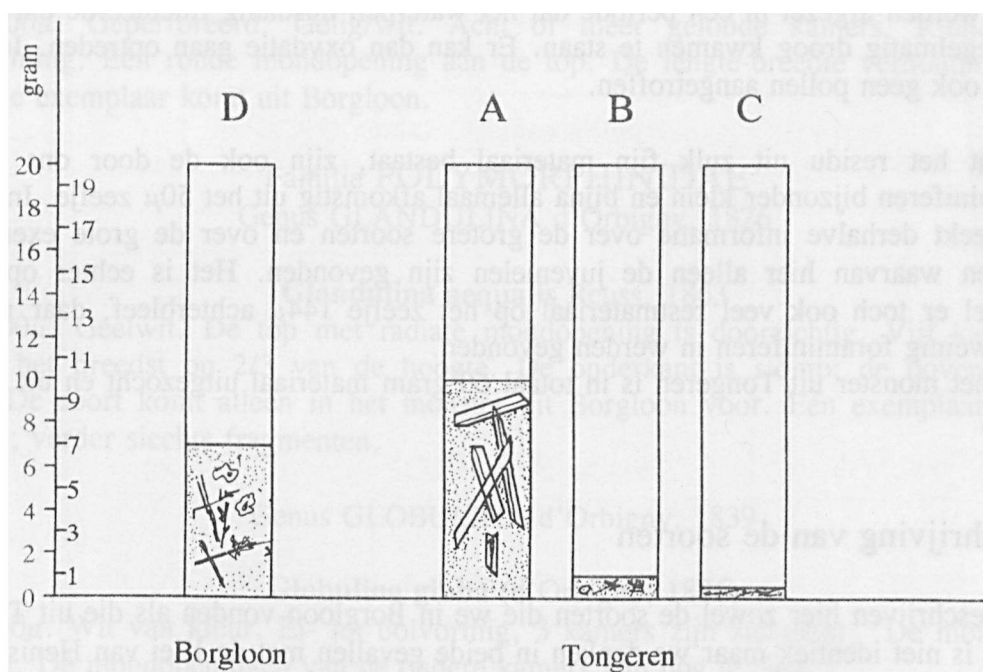
Hoewel het gehele pakket bekend staat als Klei van Henis, zijn er op z'n minst drie duidelijk te onderscheiden nivo's. Op de Zanden van Neerrepen is eerst een dikke laag fijne klei afgezet (laag A) met een dikte van ruim 2 meter.

Hierboven is een laag afgezet, met een dikte van 1.5 meter, die opvalt door z'n zwarte kleur die te danken is aan een hoog percentage plantaardig materiaal (B). Ook Janssen (1976) noemt deze donkerbruine tot zwarte horizon, hoog in de Klei van Henis.

Daar weer boven en nog juist onder de Zanden en Mergels van Oude Biesen kan de top van de Klei van Henis worden bemonsterd. Die laag (C) is maar 80 cm dik.

De monsters

In totaal zijn 4 monsters genomen, een in Borgloon en drie in Tongeren. Van elk monster werd eerst 20 gram materiaal uitgespoeld om de residuen te vergelijken. In Borgloon bleef 7 gram over. In Tongeren was dat 10, 1 en minder dan 1 gram voor resp. de lagen A, B en C (figuur 6).



Figuur 6. De residuen (>50μ) van monsters uit Borgloon en Tongeren.

Het residu uit laag A bevat bijna uitsluitend fijne heldere kwarts, niet afgerond.

Ook komen goed ontwikkelde gipskristallen tot een lengte van 4 mm voor.

Ook van het monster uit laag B blijft vooral fijne heldere, niet afgeronde, kwarts over, maar wel heel weinig. Daartussen plantaardige resten zoals zaadhulsjes, kleine takjes.

Laag C lijkt het wat betreft kleur en structuur wel wat op de Zanden en Mergels van Oude Biesen. Het is hard en brokkelig. De kleur is geelbruin, wat vaal met een groene waas.

Er bleef o.a. wat stokkerig materiaal over, groen- en goudkleurig. We hebben waarschijnlijk te maken met pyritisering.

In de grovere zeefjes bevonden zich enkele schelpjes en fragmenten daarvan. Ook een enkel gipskristal en wat ostracoden. Bij het spoelen blijkt al dat we met heel ander materiaal dan dat van de Zanden en Mergels van Oude Biesen te maken hebben. In natte toestand wordt het monster bijzonder plastisch. Na langdurig spoelen resteert er maar weinig materiaal, enkele zeer kleine schelpjes en fragmenten daarvan, enige plantaardige resten. In de fijnere zeefjes ook enkele ostracoden.

Het zand uit Borgloon is wat grover en hoekiger dan dat uit Tongeren. Tussen het zand zitten ook blauw-groene pyriet-stengeltjes en kalkstruukturtjes.

De uitgespoelde monsters Klei van Henis bevatten dus vooral fijne tot zeer fijne kwarts. Grover materiaal is er nauwelijks. We troffen foraminiferen aan in het monster uit Borgloon en tevens in het monster dat in Tongeren dicht onder de Zanden en Mergels van Oude Biesen werd genomen (laag C). In de andere twee Tongeren monsters (de lagen A en B) werd geen enkele foraminifeer gezien. De verklaring hiervoor kan zijn dat de lagen A en B werden afgezet in een periode dat het waterpeil dusdanig fluctueerde dat de sedimenten regelmatig droog kwamen te staan. Er kan dan oxydatie gaan optreden. In deze lagen werd ook geen pollen aangetroffen.

Omdat het residu uit zulk fijn materiaal bestaat, zijn ook de door ons aangetroffen foraminiferen bijzonder klein en bijna allemaal afkomstig uit het 50μ zeefje. In de afzetting ontbreekt derhalve informatie over de grotere soorten en over de grote exemplaren van soorten waarvan hier alleen de juvenielen zijn gevonden. Het is echter opvallend dat, hoewel er toch ook veel restmateriaal op het zeefje 144μ achterbleef, daar relatief maar heel weinig foraminiferen in werden gevonden.

Van het monster uit Tongeren is in totaal 60 gram materiaal uitgezocht en uit Borgloon 20 gram.

Beschrijving van de soorten

We beschrijven hier zowel de soorten die we in Borgloon vonden als die uit Tongeren. De fauna is niet identiek maar we denken in beide gevallen met de Klei van Henis te maken te hebben.

Familie NONIONIDAE

Genus NONION Montfort, 1846

Nonion granosum (d'Orbigny, 1846)

Afm: 100-200 μ . Licht doorzichtig, 7 à 8 kamers. Gelig/wit, suturen licht gekromd. De laatste kamer is groter dan de anderen. Naast de exemplaren in de genoemde range komen er ook enkele voor die aanzienlijk groter zijn en opvallend geel.

Familie BULIMINIDAE

Genus BOLIVINA d'Orbigny, 1839

Bolivina beyrichi Reuss, 1851

Afm: 100-250 μ . Ongeveer 10 kamers, biserieel gerangschikt. Gelig/wit. Bij bevochtigen bijna doorzichtig. De suturelijnen zijn soms gekromd, soms ook niet. Batjes (afb. V/10) noemt de variant *Bolivina beyrichi* Reuss, var. *melettica*. Deze soort is ook meer gedrongen. Colom (1974) beeldt een vergelijkbaar ex. af: *Bolivina dilatata*, Fig. 18, j-n.

Genus BULIMINA d'Orbigny, 1826

Arenobulimina obliqua (d'Orbigny, 1840)

Afm: 100-250 μ . Gelig/wit en langgerekt. De kamers schuin op de lengterichting. Juist onder de top een ovale, verdiepte mondopening.

Genus ANGULOGERINA Cushman, 1927

Angelogerina gracilis (Reuss, 1851)

Afm: 300 μ . Geperforeerd. Gelig/wit. Acht of meer gelobde kamers. Ribbels in de lengterichting. Een ronde mondopening aan de top. De lengte-breedte verhouding is 3:1. Het enige exemplaar komt uit Borgloon.

Familie POLYMORPHINIDAE

Genus GLANDULINA d'Orbigny, 1826

Glandulina aequalis Reuss, 1863

Afm: 700 μ . Geelwit. De top met radiate mondopening is doorzichtig. Vijf kamers. De soort is het breedst op 2/3 van de hoogte. De onderkant is stomp; de bovenzijde wat spits. De soort komt alleen in het monster uit Borgloon voor. Eén exemplaar is onbeschadigd; verder slechts fragmenten.

Genus GLOBULINA d'Orbigny, 1839

Globulina gibba (d'Orbigny, 1826)

Afm: 100 μ . Wit van kleur. Ei- tot bolvormig, 3 kamers zijn zichtbaar. De mondopening is radiaal. De mondopeningen van de oudere kamers zijn nog te zien.

Familie MILIOLIDAE

Genus SCUTULORIS Loeblich and Tappan 1953

Scutuloris oblongus (Montagu, 1803)

Afm: 100-300 μ . Klein, wit, ovaal en glad. Bij bevochtigen soms bijna doorzichtig waarbij enkele wittige langgerekte kamers zichtbaar worden. Kleine ronde mondopening aan de top met een korte tand. Karakteristiek is de wat 'hoge schouder' naast de mondopening. Daar eindigen de kamers smal. Er zijn 4 resp. 3 kamers te zien. Bij een aantal exemplaren staat de soortnaam niet met zekerheid vast; ze kunnen ook behoren tot een andere quinqueloculine soort.

Familie DISCORBIDAE
Subfamilie DISCORBINAE
Genus DISCORBIS Lamarck, 1804

Discorbis globularis (d'Orbigny, 1826)

Afm: 100-150 μ . Fijne poriën. Vrijwel doorzichtig. Aan de spiraalzijde een hoge top met enkele kleine kamers. Aan de andere zijde een holte.

Genus VALVULINERIA Cushman, 1926

Valvulineria petrolei

Afm: 150-250 μ . Aan de spiraalzijde 2 windingen met in totaal circa 10 kamers. De andere zijde is licht gebold en daar zijn 5 kamers te zien.

Familie ROTALIIDAE
Genus ROTALIA Lamarck 1804

Rotalia canui Cushman, 1928

Afm: 150-400 μ . Vijf gebolde kamers met daartussen een verdiepte navel. De kleur is gelig-wit. Enkele exemplaren zijn defekt. Soms zijn de uitsteeksels aan de kamers nog aanwezig.

Guembelitria triseriata (Terquem)

Afm: 125 μ . Triserieel. Wit, bijna doorzichtig. Slechts één exemplaar. Licht geribd op de bolle kamers.

Familie PENEROPLIDAE
Genus SPIROLINA Lamarck, 1804

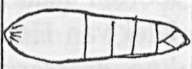
Spirolina cylindracea Lamarck, 1804

Afm: 150 μ . Alleen enkele 'opgerolde' fragmenten; geen complete exemplaren. De kamertjes zijn in de lengte geribd en overlappen elkaar. De mondopening is rond, aan het eind van de foraminifeer. Soms is daarin een aantal driehoekige tandjes zichtbaar. Omdat de gestrekte delen hier ontbreken zijn deze details niet zichtbaar.

Bij tabel 1

Het aantal soorten is beperkt maar het aantal individuen is redelijk groot. *Scutuloris oblongis*, *Nonion granosum*, *Discorbis globularis*, *Arenobulimina obliqua* en *Bolivina beyrichi* komen in de kleinste zeefjes veelvuldig voor. Tussen de hoekige kleurloze kwarts zijn de kleine foraminiferen met hun ronde vormen tamelijk goed te herkennen. *Glandulina aequalis* is met een aantal exemplaren of fragmenten daarvan vertegenwoordigd. Enkele andere soorten komen heel sporadisch voor en wijken soms in kleur en defekten duidelijk af van de overige foraminiferen. Ze zijn waarschijnlijk op een ander tijdstip, van elders, in

Tabel 1. Soorten en aantallen.

KLEI VAN HENIS (OLIGOCEEN)						
		Borgloon		Tongeren		
soort		aantal	perc	aantal	perc	zie geraadpleegde lit.
Nonion granosum		101	51.3	40	10.0	BAT VII/1-3
Bolivina beyrichi		66	33.5	62	15.5	BAT V/11, SAC VIII/12
Arenobulimina obliqua		2	1.0	65	16.3	ORB 4/7-8
Angelogerina gracilis		1	0.5	-	-	BAT VI/3
Scutuloris oblongis		1	0.5	146	36.6	BAT II/1
Quinqueloculina sp.		-	-	18	4.5	-
Discorbis globularis		11	5.6	39	9.8	BAT VIII/2
Valvulineria petrolei		-	-	19	4.8	BAT VIII/1
Rotalia canui		3	1.5	6	1.5	BAT XII/7, SAF 9.8/10,11
Guembelitria triseriata		-	-	1	0.3	SAF 10.11/5.6
Spirolina sp.		-	-	3	0.8	CAL XV/4, COL 65, GUL I/13
Glandulina aequalis		8	4.1	-	-	BAT IV/5.6
Globulina gibba		2	1.0	-	-	BAT IV/9
Totaal		195	100	399	100	

de afzetting beland. De Bolivina's komen in twee vormen voor. De suturen van de ene vorm zijn recht, van de andere vorm zijn ze naar beneden gekromd. *Rotalia canui* is mogelijk de soort die Batjes aanduidt met *Rotalia kiliani*.

De verschillen tussen de monsters uit Borgloon en Tongeren, zoals blijkt uit de tabel, zijn vrij groot. Het is echter bekend dat er grote verschillen kunnen worden geconstateerd bij monsters die op korte afstand van elkaar zijn genomen. Voor het Belgisch Oligoceen geldt dat in het bijzonder. Gemeenschappelijk hebben de monsters in ieder geval dat de grote overmacht van de familie Miliolidae uit de Zanden en Mergels van Oude Biesen hier niet meer reikt. Miliolidae komen nog wel voor maar dan vooral als *Scutuloris oblongis* en van de aanwezigheid van andere quinqueloculine soorten is zo goed als niets meer te bespeuren. In plaats daarvan zijn de families Nonionidae en Buliminidae in beide monsters goed vertegenwoordigd; in de Zanden en Mergels van Oude Biesen waren soorten uit deze families niet vertegenwoordigd of zeer zeldzaam.

Uit de literatuur is bekend dat de overgang van Klei van Henis naar Zanden en Mergels van Oude Biesen niet makkelijk is aan te geven. Onderzoek van Glibert & de Heinzelin (1954) naar pollen toonde deze echter aan. Nu blijken ook foraminiferen een bijdrage te leveren in het onderscheiden van deze afzettingen.

Verschillen met de literatuur

Het resultaat lijkt ons verrassend. De Klei van Henis staat bekend als een foraminiferen-arme afzetting. Batjes (1958) verrichtte een aantal boringen en vond slechts in enkele monsters foraminiferen. In die monsters waren de soorten ook spaarzaam vertegenwoordigd behalve in één monster waar *Nonion granosum* en *Rotalia kiliani* royaal voorkwamen. Als zeldzame soorten vermeldt hij: *Quinqueloculina parisiensis*, *Scutuloris oblongus*, *Spirulina* sp. en *Discorbis* sp. Al met al een karige oogst. Uit de literatuur is ons ook niet bekend dat andere onderzoeken betere resultaten opleverden. Opvallend is vooral het zo veelvuldig voorkomen van *Bolivina beyrichi*, *Arenobulimina obliqua* en *Scutuloris oblongis*. Maar ook het aantreffen van b.v. soorten als *Glandulina aequalis* en *Discorbis globularis* lijkt ons een nieuwtje.

Omdat de foraminiferen-houdende monsters zijn genomen uit een laag Klei van Henis die dicht onder de Zanden en Mergels van Oude Biesen ligt, zijn er overeenkomsten in de foraminiferen-fauna's van deze twee afzettingen. Zo komt *Scutuloris oblongis* in beide afzettingen voor. Hetzelfde geldt voor enkele andere soorten maar dat betreft steeds heel kleine aantallen. De meest opvallende afwezigheid in de Klei van Henis zijn de quinqueloculie soorten *Quinqueloculina seminula*, *Quinqueloculina grosserugosa*, *Quinqueloculina seminuda* en *Quinqueloculina parisiensis*. Ook de triloculine soort *Triloculina tricarinata* is geheel afwezig.

De afzetting van goudsberg

Bij het onderzoeken van de Klei van Henis is ook een monster van de Afzetting van Goudsberg bekeken. Tijdens de WTKG excursie naar Ned. Limburg in 1992 was het verzamelde materiaal toen toegeschreven aan de Zanden en Mergels van Oude Biesen.

Met de inmiddels verkregen resultaten uit de Klei van Henis van Borgloon en Tongeren kan nu echter ondubbelzinnig worden vastgesteld dat de foraminiferen-fauna grote overeenkomst vertoont met die uit deze aflevering. Het monster blijkt uit de Afzetting van Klei

van Henis te zijn genomen en wel uit de top daarvan. In Janssen (1976, p. 110) was reeds op andere gronden vastgesteld dat de Afzetting van Goudsberg kan worden gecorreleerd aan de Atuatuca Formatie.

In het monster werden slechts soorten van 3 families aangetroffen. Een aantal exemplaren was vastgekit aan bruin, roestig zand. De volgende familie's en aantallen kunnen worden gemeld:

TABEL 2

Afzetting van Goudsberg			
Familie	aantal	perc	Opmerking
Nonionidae	153	75.7%	grootte varieert sterk
Miliolidae	45	22.3%	bijna uitsluitend <i>Scutuloris oblongus</i>
Buliminidae	4	2.0%	<i>Bolivina beyrichi</i>
Totaal	202	100.0%	

Nogmaals de zanden de mergels van oude biesen

Omdat de Klei van Henis ons in eerste instantie voor grote problemen stelde omdat onze monsters uit 1990 zulke grote overeenkomst vertoonden met de Zanden en Mergels van Oude Biesen, en daardoor niet geschikt waren voor publicatie, hadden we deze aflevering eerst willen wijden aan de resultaten van een monster dat in Klein Spouwen werd genomen van de Zanden en Mergels van Oude Biesen aldaar. Er bleken interessante overeenkomsten en verschillen te zijn met het monster uit Borgloon dat we in aflevering 4 bespraken. Als aanvulling daarop geven we kort verslag.

Het monster uit Klein Spouwen was veel beter van kwaliteit dan dat uit Borgloon. Deze keer geen slide vol met gebroken en verweerde foraminiferen. Het determineren leverde veel minder problemen op. Het percentage milioliden is ook hier bijzonder hoog, 85.3%, typerend voor de afzetting. De verdeling over de soorten is wat verschillend van die we zagen in aflevering 4. De karakteristieke soorten waar Gullentops (1956) al verslag van deed en die ook door ons in Borgloon werden aangetroffen, komen echter ook in het monster uit Klein Spouwen voor. Het betreft soorten als *Articulina oligocenica* en *Quinqueloculina grosserugosa*.

Slotopmerkingen

Op grond van de residuen en inhoud van monsters uit de Klei van Henis in de groeve Francart te Tongeren, konden we een drie-deling in de stratigrafie maken. De foraminiferen-fauna maakte een correlatie mogelijk tussen afzettingen in Borgloon en Tongeren. Ook kon de top van de Klei van Henis duidelijk worden onderscheiden van de bovenliggende

Zanden en Mergels van Oude Biesen. Visueel is dat een stuk lastiger. Het bleek tevens mogelijk om de Afzetting van Goudsberg met vrij grote precisie te relateren aan de top van de Klei van Henis.

De exemplaren uit de Klei van Henis bleken te behoren tot 6 families en minstens 13 soorten, waarbij wel moet worden opgemerkt dat enkele soorten maar met heel weinig exemplaren zijn vertegenwoordigd. Uit de literatuur over de Klei van Henis was ons het voorkomen van diverse soorten niet bekend.

De laatste jaren komt de Oligocene klei meer in de belangstelling. Opslag van ongewenst materiaal in ondergrondse zoutkoepels lijkt niet te worden gerealiseerd. Men onderzoekt nu of kwartaire en tertiaire kleipakketten een alternatief kunnen bieden. Foraminiferen-onderzoek is daarbij een onderdeel van het multi-disciplinair onderzoek dat momenteel wordt verricht.

Hiermee zijn we aan het einde gekomen van een kleine reeks over de foraminiferen uit Oligocene afzettingen in België. Niet van alle afzettingen is verslag gedaan. Zo namen we monsters van de Zanden van Grimmeringen, Zanden van Neerrepn, Horizont van Hoogbutsel, Zanden van Boutersem en Glaise Verte maar troffen daarin geen foraminiferen aan. Ook zijn er afzettingen waar we nog geen monsters van konden nemen. Zo koesteren we de wens om de Klei van Boom nog eens te onderzoeken en de zanden die zich bevinden tussen de Klei van Boom en de Nucula klei. We houden ons aanbevolen voor een monster ...

Ook dichterbij, in Nederland, is interessant onderzoek naar foraminiferen mogelijk. We ontvingen Eemien monsters uit de omgeving van Amsterdam. In een volgend artikel zal dat het onderwerp zijn.

Geraadpleegde literatuur

- Batjes, D.A.J., 1958. Foraminifera of the Oligocene of Belgium (BAT).
- Bhatia, S.B., 1955. The foraminiferal fauna of the late Paleogene sediments of the Isle of Wight, England. - *Journal Pal.*, vol. 29 (BHA).
- Bignot, G., 1990. Elements of Micropalaeontology. Graham & Trotman.
- Bosch, M. van den, M.C. Cadée & A.W. Janssen, 1975. Lithostratigraphical and biostratigraphical subdivision of Tertiary (Oligocene-Pliocene) deposits in the Winterswijk-Almelo region (eastern part of the Netherlands). - *Scripta Geol.*, 29: 1-167, 37 Figs., 10 Tab., 23 Pls, 2 Encl.
- Calvez, Y. le, 1970. Contribution à l'étude des foraminifères paléogènes du Bassin de Paris (CAL).
- Colom, G., 1974. Foraminiferos Ibericos, Barcelona (COL).
- Cushman, J.A., 1980. Foraminifera, their classification and economic use. - Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England (CUS).
- Cuvillier, J. & V. Szakall, 1949. Foraminifères d'Aquitaine, Première Partie. - Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (AQU).

- Dam, A. ten & Th. Reinhold, 1942. Die Stratigraphischen Gliederung des Niederländischen Oligo-Miozäns nach Foraminiferen. - Mededeelingen van de Geologische Stichting (DAM1).
- Dam, A. ten, 1944. Die Stratigraphische Gliederung des Niederländischen Eoceen nach Foraminiferen. - Mededeelingen van de Geologische Stichting (DAM2).
- Felder, P.J., 1963. Enige fossielrijke vindplaatsen in het Oligoceen van Belgisch Limburg. - Jaarboek 1963 Nederl. Geol. Ver. afd. Limburg, pp. 1-14.
- Glibert, M., & J. de Heinzelin de Braucourt, 1954. L'Oligocène inférieur belge. - Vol. Jub. Victor van Straelen.
- Gullentops, F., 1956. Les foraminifères des Sables de Vieux-Joncs (Tongrien supérieur). Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain (GUL).
- Janssen, A.W. & V.M.M. van Hinsbergh & M.C. Cadée, 1976. Oligocene deposits in the region North of Tongeren (Belgium), with the description of a new lithostratigraphical unit: the Atuatuca Formation. Mededelingen van de WTKG, vol. 13, nr. 3, 1976.
- Jenkins, D.G. & J.W. Murray, 1981. Stratigraphical Atlas Of Fossil Foraminifera. - British Micropalaeontological Society (SAF).
- Kümmerle, E., 1863. Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel. - Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden (KUM).
- Loeblich, A.R., Jr. & H. Tappan, 1988. Foraminiferal Genera and Their Classification. - Van Nostrand Reinhold Company, New York, 2 volumes.
- Orbigny, A. d', 1846. Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens van Wien. - Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Band 37, Wien 1885 (ORB).
- Orbigny, A. d', 1840. Mémoire sur les foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris. Soc. Geol. France, Mem., Vol 4, pt. 1, p. 40, pl 4, figs. 7-8.
- Reenen-Stein, K.H. van & R. Wiggers, 1993-1994. Foraminiferen uit het Belgisch Oligoceen, afl. 1 t/m 4. - Afzettingen WTKG, 14(1), 14(2), 15(1), 15(3).
- Zonneveld, J.I.S., 1980. Tussen de bergen en de zee. - Bohn, Scheltema en Holkema, Utrecht.